

METHOD OF MANUFACTURING CERAMIC BOARD HAVING THROUGH-HOLE

Patent Number: JP5136561
Publication date: 1993-06-01
Inventor(s): MATSUDA MASAHIDE
Applicant(s): IBIDEN CO LTD
Requested Patent: - JP5136561
Application Number: JP19910295984 19911112
Priority Number(s):
IPC Classification: H05K3/40 ; H05K3/46
EC Classification:
Equivalents: JP2986596B2

Abstract

PURPOSE: To provide a method of manufacturing a ceramic board provided with through-holes having a low-electric resistance simply and reliably by a method wherein tungsten in the through-holes is prevented from being turned into its carbide at the time of sintering.

CONSTITUTION: A multitude of through-holes 2 are made in a green sheet 1 and dummy through-holes 3 are further made in the peripheries of the holes 2. Then, a tungsten paste P is filled in the holes 2 and 3 and at the same time, carbon trapping board layers 5 are respectively formed on both surfaces of the sheet 1. After that, a firing is performed and thereafter, the holes 3 and the layers 5 are removed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2) (11) 特許番号

第2986596号

(45) 発行日 平成11年 (1999) 12月6日

(24) 登録日 平成11年 (1999) 10月1日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 K 3/40
3/46

H 0 5 K 3/40
3/46

K
H
N

請求項の数 6 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-295984

(22) 出願日 平成3年 (1991) 11月12日

(65) 公開番号 特開平5-136561

(43) 公開日 平成5年 (1993) 6月1日
審査請求日 平成10年 (1998) 8月27日

(73) 特許権者 000000158

イビデン株式会社
岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 松田 正英
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデン
株式会社 大垣北工場 内

(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

審査官 亀ヶ谷 明久

(56) 参考文献 特許2769019 (JP, B2)

(58) 調査した分野(Int. Cl.⁶, DB名)

H05K 3/40
H05K 1/11
H05K 3/46

(54) 【発明の名称】 スルーホールを有するセラミックス基板の製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 グリーンシート (1) にスルーホール

(2) を設けると共に、前記孔 (2) の周囲にダミースルーホール (3) を形成し、各孔 (2, 3) 内に主としてタングステンからなるペースト (P) を充填し、このペースト (P) の露出面を覆うように炭素を捕捉する物質の層 (5) を設けた後、グリーンシート (1) を焼成することを特徴とするスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

【請求項2】 前記グリーンシート (1) の焼成は、グリーンシート (1) の周囲に窒化アルミニウム製の生成形体 (6 a, 6 b) を密接して配置し、かつその周囲に治具 (7 a, 7 b) を配置した状態で行うことを特徴とする請求項1に記載のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

2

【請求項3】 前記炭素を捕捉する物質は、タングステン、モリブデン、タンタルから選択される少なくとも何れか一種であることを特徴とする請求項1または2に記載のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

【請求項4】 前記ダミースルーホール (3) の間隔は0.45mm～2.54mmであり、内径は0.1mm～0.3mmであることを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項に記載のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

【請求項5】 前記セラミックス基板が多層基板である場合に、前記ダミースルーホール (3) 内の導体回路 (10) が、多層基板表面上に形成される回路パターン (11) をメッキするためのメッキリード (L) となることを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載のスル

ーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

【請求項6】前記ダミースルーホール（3）及びその中に形成された導体回路（10）は、メッキ後に除去されることを特徴とする請求項5に記載のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、グリーンシートの周囲に治具を配置した状態で焼成を行うセラミックス基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、セラミックス材料によって成形されたグリーンシートのスルーホールには、主としてタングステン粒子からなるペーストを充填した後、乾燥してタングステン粒子をスルーホール内に定着させていた。そして、炭素等からなる治具をグリーンシートの周囲に接触するように配置した後、その状態で焼成を施すことにより、スルーホールを有するセラミックス基板を製造していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記グリーンシートには酸化イットリウム等の焼結助剤が含まれており、治具にグリーンシートを接触させた状態で焼成を行うと、治具の表面まで酸化イットリウムを主成分とする酸化相が滲み出して、治具中の炭素と結合し、グリーンシートが治具に誤って接着するという不都合が生じる。従来ではこのような事態を回避するため、グリーンシートと治具との間には、付着防止材として酸化イットリウムを含まない窒化アルミニウム製の生成形体が配置される。

【0004】ところが、窒化アルミニウム生成形体は、有機物バインダーを使用して成形されるため、前記グリーンシートの焼成時にはバインダーに含まれる炭素がペースト中のタングステン粒子と反応して、タングステンカーバイドを生成する。このようにタングステンがカーバイド化した場合、スルーホール内に形成される導体回路の電気抵抗は40mΩ～60mΩになり、タングステン本来の電気抵抗（5mΩ～6mΩ）に比して非常に高くなってしまふ。

【0005】本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、スルーホール内におけるタングステンカーバイドの生成を未然に防止することにより、スルーホール内の電気抵抗を低くすることができるスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段及び作用】上記の課題を解決するために、本発明では、グリーンシートにスルーホールを設けると共に、前記孔の周囲にダミースルーホールを形成し、各孔内に主としてタングステンからなるペーストを充填し、このペーストの露出面を覆うように炭

素を捕捉する物質の層を設けた後、グリーンシートを焼成している。

【0007】この方法によると、焼成時においてグリーンシートの厚さ方向に配置される付着防止材から炭素が漏出した場合、その炭素はペーストの露出面を覆うように設けられた炭素捕捉物質層によって確実に捕捉される。また、スルーホールの周囲に連設されたダミースルーホール内には、タングステンからなるペーストが充填されており、そのペーストによって、グリーンシートの周縁部から侵入しようとする炭素が確実に捕捉される。従って、焼成時にスルーホールのペースト内にタングステンカーバイドが生成されることはなく、スルーホール内の導体回路はタングステン本来の理論抵抗値に近いものとなる。

【0008】以下に、本発明のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法について詳述する。本発明を適用可能なセラミックス基板は、窒化アルミニウム、アルミナ、窒化珪素等のセラミックス粉末材料によって成形された基板であるが、特に窒化アルミニウム基板に適用することが好ましい。窒化アルミニウムは、電気絶縁性、熱伝導性、機械的強度に優れ、熱膨張率が低く寸法安定性にも優れるため、スルーホールを有するセラミックス基板の材料として極めて好適だからである。このようなセラミックス粉末に有機樹脂バインダー等を添加した後、混練することにより原料スラリーが製造される。前記原料スラリーは、例えば、金型プレスやラバープレス等の常法によって所定のサイズ及び形状のグリーンシートに加圧成形される。

【0009】成形されたグリーンシートには、その厚さ方向に沿って貫通する複数のスルーホールが透設される。また、スルーホールの透設作業は、例えばドリル加工等の任意の加工方法によって行われ、このとき各孔の間隔は0.45mm～2.54mm前後に、内径は0.1mm～0.3mm前後に設定される。

【0010】前記スルーホールの周囲には、グリーンシートの厚さ方向に沿って貫通する複数のダミースルーホールが形成される。このようなダミースルーホールは、間隔が0.45mm～2.54mmであり、内径が0.1mm～0.3mmであることが望ましい。この間隔及び内径が前記範囲内であれば、充填されたペーストによって確実に炭素のスルーホール内への侵入を阻止できるからである。前記スルーホールの透設には、例えばドリル加工等の任意の加工方法が適用可能である。また、前記スルーホール及びダミースルーホールは、同一の加工方法を用いて同径に透設することが極めて好適である。これによれば、工程数が多くなることなく、短時間にかつ容易に各スルーホールを透設することが可能になる。

【0011】そして、予め穿設されたスルーホール及びダミースルーホール内には、導電性ペーストが充填される。このペーストは平均粒径が1～10μmのタングス

テン粒子に、 α -テリビネオール、ブチラール、グリコール等の分散溶媒、及び、必要に応じてひまし油、ポリビニルアルコール等のチクソ剤等を適宜配合して調製されるものである。このペーストは、例えばスクリーン印刷機等によって、グリーンシートの各スルーホール内に充填される。

【0012】次に、ペーストの露出面を覆うように設けられる炭素を捕捉する物質について説明する。前記炭素を捕捉する物質は、タングステン、モリブデン、タンタルから選択される少なくとも何れか一種であることが望ましい。この物質は、窒化アルミニウム生成形体に含まれるバインダー中の炭素、焼成炉内の雰囲気中の一酸化炭素、グリーンシート形成用に配合されたバインダーのうち炭化して残存している遊離炭素などを吸収する。そして、これらと反応して炭化物を形成することにより炭素を捕捉するものである。

【0013】前記炭素を捕捉する物質の層は、グリーンシート側のペースト露出面または付着防止材として窒化アルミニウム生成形体を用いる場合にはその表面の何れかに形成される。この層を形成するには、先ず、前記物質の粉末に分散溶媒を適量配合して高粘度のスラリーに調整されることが好ましい。このスラリーは、刷毛塗り、スクリーン印刷、スプレー塗布等によって前記表面に付着させられた後に、乾燥、焼結される。

【0014】前記粉末は、その平均粒径が $0.5\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ の範囲のものを使用することが有利である。その理由は、平均粒径が $0.5\mu\text{m}$ 未満の場合、単位重量あたりの粒子表面積が増大し、これら微細粒子をゾル化させるための分散溶媒が多く必要となって、被覆厚が薄くなるからである。また、平均粒径が $10\mu\text{m}$ を超える場合、単位重量あたりの粒子表面積が小さくなり、相対的に炭素を捕捉する能力が低下するからである。

【0015】また、前記炭素を捕捉する物質の層は、焼成後に $15\mu\text{m}$ ～ $25\mu\text{m}$ になることが好ましい。この厚さが $15\mu\text{m}$ 未満であると、セラミックス基板からの炭素化合物を確実に吸収して、ペーストのカーバイド化を防止することができない。また、この厚さが $25\mu\text{m}$ を超える場合、前記炭素を捕捉する物質の必要量が増え、製造コストが増大する。更に、上記のように被覆層を厚くすると、その層を除去する工程に時間がかかり、生産性の悪化を招く。

【0016】前記グリーンシートは、前述のように炭素を捕捉する物質で被覆された後に焼成される。この場合、グリーンシートの周囲に窒化アルミニウム製の生成形体を配置し、かつその周囲に治具を配置した状態で行うことが望ましい。その理由は、グリーンシートと治具との間に、窒化アルミニウム生成形体を介在させて焼結を行うことにより、グリーンシートから滲出する酸化イットリウムを主成分とする酸化物が治具に付着することを防止できるからである。

【0017】そして、前記グリーンシート、窒化アルミニウム生成形体及び治具を焼成炉に装入し、所定温度（ 1650°C ～ 1950°C ）で焼成することにより、スルーホールを有する単層のセラミックス基板が製造される。この焼成温度が前記範囲未満であると、粒界にセラミックスと焼結助剤とからなる共晶相が形成されないため、未焼結状態になってしまう。また、この焼成温度が前記範囲を越える場合には、セラミックス粒子が成長しすぎて、焼結体の強度低下を招く。また、上述のグリーンシートを複数枚積層し、この積層物の上下両側に位置するグリーンシートのペースト露出面を前記物質で被覆して焼成を施すことにより、スルーホールを有するセラミックス多層基板を製造することが可能である。

【0018】グリーンシート上に炭素捕捉物質層が形成される場合、焼成後にこれを表面研削加工によって除去することが好ましく、前記物質が除去された焼結体上には、例えばメタライズペーストにより回路パターンが形成され、その回路パターンにメッキが施される。

【0019】特に前記セラミックス基板が多層基板である場合に、前記ダミースルーホール内の導体回路が回路パターンにメッキを施すためのメッキリードとなることが望ましい。ダミースルーホールはメッキリードとして使用した後にダイサー等によって除去されるため、製品自体には残ることはない。

【0020】また、前記ダミースルーホール及びその中に形成された導体回路は、メッキ後に除去されることが望ましい。その理由は、機能を全うした後は他に使用できる余地がないからである。

【0021】

【実施例及び比較例】以下に、本発明をスルーホールを有する窒化アルミニウム基板の製造方法に具体化した実施例1、2及び比較例1、2について図1～図7に基づき詳しく説明する。

【実施例1】平均粒径が約 $1.5\mu\text{m}$ で酸素含有率が1.5重量%の窒化アルミニウム粉末 950g と、平均粒径が $2\sim 3\mu\text{m}$ の酸化イットリウム粉末 50g と、ポリアクリロニトリル系バインダー 50g と、ベンゼン 3000mリットル とをボールミル中へ装入し、5時間混合した後、凍結乾燥を施した。この乾燥混合物を適量採取し、金型プレスによりシート形状（長さ 45.0mm 、幅 45.0mm 、厚さ 2.0mm ）に成形した。その後、ドリルを用いてこのシートに内径 0.15mm のスルーホール2を 0.45mm ～ 2.45mm 間隔で複数透設すると共に、これらの孔2の周囲に同一内径のダミースルーホール3を一行に透設した（図1参照）。次いで、窒素雰囲気下にて 1600°C 、1時間の仮焼成を施して、グリーンシート1を製造した。

【0022】一方、平均粒径が $3.8\mu\text{m}$ のタングステン微粒子 5000g に、ジエチレングリコールモノ2-ヘキシリエーテル 50 重量%のアクリルバインダーを

配合した混合溶媒2000gと、分散剤5gとを配合した混合物を三本ロール混合機を使用し、1時間混練してタングステンペーストPを調製した。そして、図2に示されるように、予め α -テルピネオールを真空含浸させた前記グリーンシート1にスクリーン印刷を施すことにより、スルーホール2及びダミースルーホール3内に前記タングステンペーストPを充填し、その後、乾燥を施して前記孔2、3内にタングステン微粒子を定着させた。

【0023】更に、ペースト露出面を被覆するための炭素を捕捉する物質として、純度が99.9%、平均粒径が3.4 μ mのタングステン微粒子1000gを用い、この微粒子をジエチレングリコールモノ2-ヘキシルエーテル400gに均一に分散させて、スラリーを調製した。そして、図3に示すようにグリーンシート1の両面に厚さ約20 μ mのタングステン層5を形成した。

【0024】続いて、タングステン層5を形成したグリーンシート1の上下両面に板状の窒化アルミニウム生成形体6aを密着配置すると共に、側面には棒状の窒化アルミニウム生成形体6bを密着配置した(図4参照)。そして、これらの周囲に炭素製の治具7a、7bを配置して焼成炉内に装入し、窒素雰囲気かつ200kg/cm²の加圧下にて、1800℃、3時間の本焼成を行うことで、窒化アルミニウム焼結体8を製造した。

【0025】そして、焼結体8の上下両面を被覆していたタングステン層5を平面研削により除去して、スルーホール2及びダミースルーホール3内に形成された導体回路9、10を露出させた(図5参照)。次いで、焼結体8の側面を研削することにより、ダミースルーホール3及びその中に形成された導体回路10を除去した後、焼結体8の上下両面にメタライズペーストを用いて回路パターン11を形成することによりスルーホール2を有する単層の窒化アルミニウム基板を得た(図6参照)。

【0026】このようにして得られた窒化アルミニウム基板について、スルーホール2内に形成された導体回路10の電気抵抗値(m Ω)を測定した結果を表1に示す。表1から明らかなように、スルーホール2内の導体回路10の電気抵抗値は、基板中央部で10~20m Ω 、基板周縁部で10~20m Ω を示し、何れもタングステン本来の電気抵抗値に近い好適なものであった。以上の結果から、本実施例1ではタングステンのカーバイド化が確実に防止されていることが確認された。

【実施例2】前記実施例1と同じグリーンシート用原料を金型プレスによりシート成形した後に、シートの外形を60mm角にカットした。次いで、ドリルを用いてこのグリーンシート1に内径0.2mmのスルーホール2を1.25mm間隔で複数透設すると共に、これらの孔2の周囲にスルーホール2と同一内径及び同一間隔のダミースルーホール3を一系列に透設した。

【0027】そして、スルーホール2及びダミースルーホール3内に前記実施例1のタングステンペーストPを印刷充填した後、乾燥を施して前記孔2、3内にタングステン微粒子を定着させた。前記グリーンシート1に所定の内層導体回路を形成すると共に、それらを複数枚

(本実施例2では4枚)積層プレスして、窒素雰囲気下にて1600℃、1時間仮焼成した。

【0028】次いで、実施例1と同様の手順に従って、積層物の上下両側にタングステン層5を形成した後、図5のように積層物を配置して加圧下にて本焼成を行った。以下、タングステン層5、スルーホール2及びダミースルーホール3等の除去、及び回路パターン11の形成を行って、所望のスルーホール2を有する窒化アルミニウム多層基板を得た(図7参照)。尚、この多層基板ではダミースルーホール3をメッキリードとして導体回路パターン11を形成し、その後でダミースルーホール3を除去することとした。

【0029】こうして得られた窒化アルミニウム多層基板について、スルーホール2内に形成された導体回路10の電気抵抗値(m Ω)を測定した結果を表1に示す。表1から明らかなように、スルーホール2内の導体回路10の電気抵抗値は、基板中央部で10~20m Ω 、基板周縁部で10~20m Ω を示し、何れもタングステン本来の電気抵抗値に近い好適なものであった。以上の結果から、本実施例2の多層基板においても前記実施例1と同様にタングステンのカーバイド化が確実に防止されていることが確認された。

【比較例1、2】比較例1では、グリーンシートにスルーホールのみを透設した後、前記実施例1と同様にし、ペーストの充填、露出面の被覆及び焼成を施して窒化アルミニウム基板を得た。また、比較例2では、グリーンシートにスルーホールのみを透設した後、前記実施例1と同様にペーストの充填を行い、ペースト露出面に何ら被覆を施すことなく、その部分を露出させたまま焼成を施して窒化アルミニウム基板を得た。比較例1、2の窒化アルミニウム基板について行われた電気抵抗値の測定結果を表1に示す。

【0030】表1にて示されるように、比較例1の基板では、基板中央部に位置する導体回路の電気抵抗は10~20m Ω と好適であった。しかし、基板周縁部に位置する導体回路の電気抵抗は30~50m Ω という高い値を示し、基板周縁部にてタングステンのカーバイド化が生じていることが示唆された。また、比較例2の基板における導体回路の電気抵抗は、基板中央部で30~60m Ω 、基板周縁部で30~60m Ω であり、何れもタングステン本来の電気抵抗値に比して高い値を示した。

【0031】

【表1】

	タングステン ペースト層	ダミースルー ホール	スルーホール内導体回路の 電気抵抗値 (mΩ)	
			基板中央部	基板周縁部
実施例 1	有	有	10~20	10~20
実施例 2	有	有	10~20	10~20
比較例 1	有	無	10~20	30~50
比較例 2	無	無	30~60	30~60

【0032】尚、図中、スルーホール内の導体回路の電気抵抗値は、3回測定した場合の平均値である。

【0033】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明のスルーホールを有するセラミックス基板の製造方法によれば、主としてタングステンからなるペーストを充填したスルーホール内においてタングステンカーバイドの生成が未然に防止されるため、スルーホール内の電気抵抗を低くできるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 スルーホール及びダミースルーホールが透設された実施例1のグリーンシートを示す概略図である。

【図2】 主としてタングステンからなるペーストが充填された実施例1のグリーンシートを示す概略図である。

【図3】 上下両面にタングステン層が形成されたグリーンシートを示す概略図である。

【図4】 焼成時においてグリーンシートの周囲に窒化アルミニウム生成形体及び治具を配置した状態を示す概略図である。

【図5】 タングステン層が除去された後の焼結体を示す概略図である。

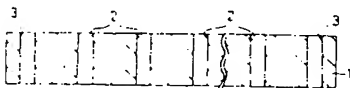
【図6】 回路パターンが形成された焼結体（窒化アルミニウム基板）を示す概略図である。

【図7】 実施例2の窒化アルミニウム多層基板を示す概略図である。

20 【符号の説明】

1 グリーンシート、2 スルーホール、3 ダミースルーホール、5 炭素を捕捉する物質の層としてのタングステン層、6a、6b（窒化アルミニウム製の）生成形体、7a、7b 治具、10（ダミースルーホール内の）導体回路、11（基板表面上に形成される）回路パターン、P（主としてタングステンからなる）ペースト、L メッキリード。

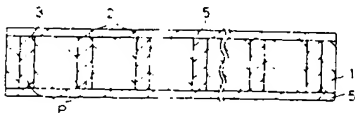
【図1】



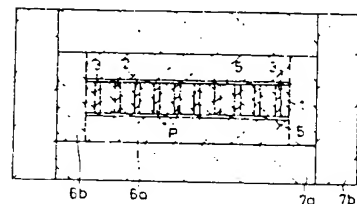
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

